

123. TXT

2/3, DS, BA/4  
DIALOG(R) File 352:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012633502

WPI Acc No: 1999-439606/199937

XRAM Acc No: C99-129576

Recycling polystyrene foam, used in containers - comprises separation into oil and precipitate gel, which is distilled to give styrol

Patent Assignee: HONRUI LTD (HONR-N)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11181144	A	19990706	JP 97308224	A	19971111	199937 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97308224 A 19971111

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11181144	A		12	C08J-011/08	

Abstract (Basic): JP 11181144 A

NOVELTY - Recovered styrene foam of reduced volume is conveyed by a vehicle (100) to tank where it is separated into oil and precipitate gel. The gel is distilled in a distillation plant to obtain styrol.

USE - Used for recycling styrene foam (claimed) used in containers.

ADVANTAGE - Styrol can be obtained from solvent as processing is carried out using organic solvent of petroleum group containing liquid like hydrocarbon to the distribution plant.

DESCRIPTION OF DRAWING - The figure represents the schematic process drawing of recycling system. (100) Vehicle.

Dwg. 1/14

BEST AVAILABLE CO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-181144

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

C 0 8 J 11/08

識別記号

C E T

Z A B

F I

C 0 8 J 11/08

C E T

Z A B

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-308224

(22) 出願日 平成9年(1997)11月11日

(71) 出願人 595081552

ホンレイ・リミテッド

香港湾仔洛克道160-174 越秀大▲か▼

1101

(72) 発明者 阿部 忠

香港湾仔洛克道160-174 越秀大▲か▼

1101 ホンレイ・リミテッド内

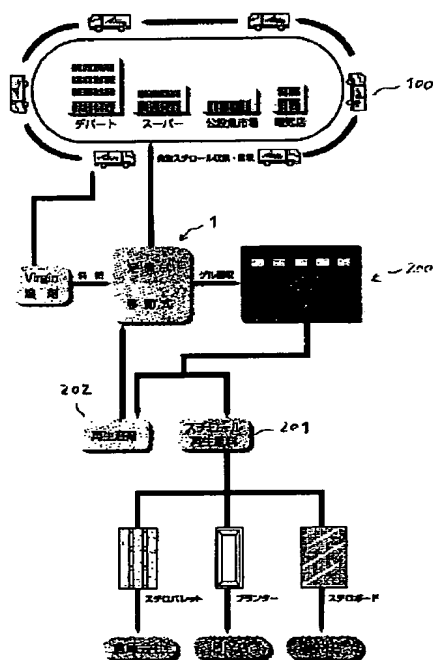
(74) 代理人 弁理士 安形 雄三 (外2名)

(54) 【発明の名称】 発泡スチロールのリサイクル処理システム

(57) 【要約】

【課題】 溶剤を充填した溶解槽搭載の特装移動車両で集積地点に巡回収集し、廃発泡スチロールを瞬時にゲル化して減容積化し、蒸留プラントでスチロールと溶剤とを分離するようにした発泡スチロールのリサイクル処理システムを提供する。

【解決手段】 発泡スチロールを減容積化する溶解槽を搭載した特装移動車両で前記発泡スチロールを収集／回収し、前記特装移動車両で減容積化された減容積物を所定位置の貯留槽に運搬して沈殿させることにより浮き油及び沈殿ゲルに分離し、前記沈殿ゲルを蒸留プラントで蒸留して再生スチロールを得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】発泡スチロールを減容積化する溶解槽を搭載した特装移動車両で前記発泡スチロールを収集／回収し、前記特装移動車両で減容積化された減容積物を所定位置の貯留槽に運搬して沈殿させることにより浮き油及び沈殿ゲルに分離し、前記沈殿ゲルを蒸留プラントで蒸留して再生スチロールを得るようにしたことを特徴とする発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 2】前記減容積化する溶剤が芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素との混合物であり、前記芳香族炭化水素の重量比が40%乃至60%の範囲に設定されている請求項 1に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 3】前記特装移動車両が前記発泡スチロールの重量を計測して記録できる計量器及び記録装置を具備している請求項 1に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 4】前記貯留槽の底部より前記沈殿ゲルを送出して前記蒸留プラントに供給するようになっている請求項 1に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 5】前記蒸留プラントが凝縮器及び蒸発器で成っており、前記凝縮器に前記沈殿ゲルを供給して加熱凝縮されたゲル材を前記蒸発器に送給し、前記蒸発器が熱媒ヒータを介して前記ゲル材を加熱し、気化した気体を排気すると共に残留物を前記再生スチロールとして得るようになっている請求項 1に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 6】前記凝縮器に前記沈殿ゲルを供給する際、前記沈殿ゲルを一旦ホッパ状のゲルタンクに送り、前記ゲルタンクの底部に結合されたスクリュウ式搬送機で前記沈殿ゲルを前記凝縮器の上部に供給するようになっている請求項 5に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 7】前記凝縮器での加熱を230℃近辺の熱媒油で循環させながら行い、前記蒸発器を250℃近辺の熱媒油で前記熱媒ヒータを介して循環させながら行うようになっている請求項 6に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 8】前記蒸発器が密閉されており、真空ブロウで前記気体を排気して冷却し再生溶剤を得るようになっている請求項 5に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 9】前記再生スチロールを型枠に流入させてスチロボード、プランタ、スチロパレットを生成するようになっている請求項 5に記載の発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 10】発泡スチロールを減容積化する溶解槽を搭載した特装車両で前記発泡スチロールを収集／回収し前記特装移動車両で減容積化された減容積物、前記発泡スチロールを減容積化する定置式減容積装置で減容積化

された減容積物をそれぞれ所定位置の貯留槽に運搬して沈殿させることにより浮き油及び沈殿ゲルに分離し、前記沈殿ゲルを蒸留プラントで蒸留して再生スチロールを得るようにしたことを特徴とする発泡スチロールのリサイクル処理システム。

【請求項 11】発泡スチロールを減容積化する溶解槽を搭載し、前記溶解槽に投入する前記発泡スチロールの重量を計測する計量器及び前記計量器の計測データを記録する記録装置を具備し、収集／回収した前記発泡スチロールを減容積化して適宜運搬できると共に、前記発泡スチロールに関するデータを出力できるようになっていることを特徴とする発泡スチロール処理用特装移動車両。

【請求項 12】前記計量器及び記録装置がオンラインで接続され、前記計量器で計測されたデータが前記記録装置に記憶されると共に印字されるようになっている請求項 11に記載の発泡スチロール処理用特装移動車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種商品の容器などとして広く利用されている発泡スチロールのリサイクル処理システムに関し、特に石油系溶剤を活用して発泡スチロール（廃発泡スチロール）の減容積化を計り、発泡スチロール処理用特装移動車両を利用して効率的で経済的なリサイクル処理工程を実現した発泡スチロールのリサイクル処理システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】経済成長や国民生活の向上に伴い、排出される一般廃棄物量が増大し、廃棄物処理の問題が深刻化している。また、主要資源の多くを輸入に依存している我が国では、これら廃棄物を資源として再利用していくことも大きな課題となっている。

【0003】発泡スチロールは耐水性があり、軽量で取扱い易いなどの利点があるため、食品、電気製品などの商品の容器若しくは包装箱等として流通過程において大量に利用されている。特に魚市場や青果市場などでは、毎日大量の発泡スチロール製容器が廃棄される。このような廃発泡スチロール製容器を焼却して処分しようとすると、悪臭を伴う黒煙が発生して周辺の空気が汚染されるだけでなく、焼却時に発生する高熱によって焼却炉が損傷し易くなるといった問題がある。このため、魚市場などで処分を行う場合には、熱風を吹き付けて熔融する熱熔融機械が使用されるが、この場合にも発泡スチロールの容器に付着している魚の鱗や骨などの残滓などから強い悪臭が発生する。

【0004】そこで、最近では魚市場や青果市場などの物流現場での廃発泡スチロールの処分を極力避け、これを処分工場までトラックなどで運搬してから熱熔融や油化還元などを行って処分している。また、最近では、発泡スチロールの再生利用の機運が高まりつつある。即ち、製造メーカーも含めた発泡スチロール再資源化協会が

設立されると共に、全国各地に100ヶ所以上ものエプシープラザと称される処分・再生工場が設立されている。とりわけ一般廃棄物の大半を占め、かつ再資源として再利用が可能な包装容器については、市町村による分別収集及び、事業者による再製品化等を促進するシステムが構築され、廃棄物の適正な処理及び資源の有効利用の確率を図るため、「容器包装リサイクル法」が既に制定され、「発泡スチロール処理処分リサイクル法」も平成12年4月から施行される。

【0005】発泡スチロールは空気を大量に含んでいるため単位重量当たりの容積が大きく、廃棄・再生工場に運搬する場合には運搬費用が高騰するという問題がある。即ち、発泡前のスチロール（スチレン）の比重は1よりも多少小さな値であるが、空気との混合ともいうべき発泡処理によってその体積が50倍にも膨らむため、発泡スチロールの比重は0.02程度となる。このため、1トンの機械等を運搬できるトラックを使用して運搬できる発泡スチロール量は僅かに20Kgに過ぎない。換言すれば、重量20Kg分の容積の発泡スチロールを運搬するにはその50倍もの容積の空気を同時に運搬しなければならないという無駄がある。

【0006】このため、容積のかさむ発泡スチロールを熱処理で減容積化して処理する方法もあるが、時間がかかること、臭気が発生すること、移動が困難であることといった問題がある。

【0007】そこで、最近、オレンジジュース製造時の副産物であるリモネンに発泡スチロールを溶解させることによって、体積を圧縮した中間生成物を市場などの流通現場で生成し、この中間生成物を最終処理場に運搬して最終処分を行うという2段階の処理方法が提案されている。このリモネンを利用した再生方法の詳細については、1994年10月28日付けの「産廃タイムス」に説明されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記2段階の処理方法はリモネンを有機溶剤として利用しているため、次のような種々の問題がある。即ち、リモネンはミカンなどの柑橘類の皮から抽出される天然物であるため供給量が限られており、高価格であるという問題がある。また、リモネンと発泡スチロールからの中間生成物はスチロール含有量の増加と共に粘調になり、結果として蒸留負担が大きくなる。特にスチロールを40%以上も含むと水飴のように粘っこくなり、取扱いが極めて困難になる。更に、リモネン中へのスチロールの溶解量の増大に伴って混合物の固さが増加するため、後続のスチロールの溶解速度が急激に低下し、処理時間がかなり長引くという問題がある。更にまた、リモネンは安定性に劣るため、再生処理工場において中間生成物からスチロールを蒸留によって分離再生する際の加熱時に重合等の反応が生じ、再生したスチロールからリモネン特有

の刺激臭が発生し、再生スチロールの品質が劣化してしまうという問題がある。

【0009】本発明は上述のような事情よりなされたものであり、本発明の目的は、溶剤を充填した溶解槽搭載の特装移動車両で集積地点に巡回収集し、廃発泡スチロールを瞬時にゲル化して減容積化し、所定場所に設置されている蒸留プラントで再生スチロールと溶剤とを確実に容易に分離するようにした発泡スチロールのリサイクル処理システムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は発泡スチロールのリサイクル処理システムに関し、本発明の上記目的は、発泡スチロールを減容積化する溶解槽を搭載した特装移動車両で前記発泡スチロールを収集／回収し、前記特装移動車両で減容積化された減容積物を所定位置の貯留槽に運搬して沈殿させることにより浮き油及び沈殿ゲルに分離し、前記沈殿ゲルを蒸留プラントで蒸留して再生スチロールを得るようにすることによって達成される。この場合、前記減容積化する溶剤は芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素との混合物であり、前記芳香族炭化水素の重量比が40%乃至60%の範囲に設定されており、前記特装移動車両は前記発泡スチロールの重量を計測して記録する計量器及び記録装置を具備している。また、前記貯留槽の底部より前記沈殿ゲルを送出して前記蒸留プラントに供給するようになっていても良く、前記蒸留プラントは凝縮器及び蒸発器で成っており、前記凝縮器に前記沈殿ゲルを供給して加熱凝縮されたゲル材を前記蒸発器に送給し、前記蒸発器が熱媒ヒータを介して前記ゲル材を加熱し、気化した気体を排気すると共に残留物を前記再生スチロールとして得るようになっている。

【0011】更に、前記凝縮器に前記沈殿ゲルを供給する際、前記沈殿ゲルを一旦ホッパ状のゲルタンクに送り、前記ゲルタンクの底部に結合されたスクリュウ式搬送機で前記沈殿ゲルを前記凝縮器の上部に供給するようになっていても良く、前記凝縮器での加熱を230℃近辺の熱媒油で循環させながら行い、前記蒸発器を250℃近辺の熱媒油で前記熱媒ヒータを介して循環させながら行うようになっており、前記蒸発器が密閉されており、真空ポンプで前記気体を排気して冷却し再生溶剤を得るようになっており、前記再生スチロールを型枠に流入させてスチロボード、プラント、スチロパレットを生成するようになっている更にまた、本発明の上記目的は、発泡スチロールを減容積化する溶解槽を搭載した特装車両で前記発泡スチロールを収集／回収し前記特装移動車両で減容積化された減容積物、前記発泡スチロールを減容積化する定置式減容積装置で減容積化された減容積物をそれぞれ所定位置の貯留槽に運搬して沈殿させることにより浮き油及び沈殿ゲルに分離し、前記沈殿ゲルを蒸留プラントで蒸留して再生スチロールを得るようにすることによっても達成される。

【0012】一方、本発明の上記目的を達成するためには、発泡スチロールを減容積化する溶解槽を搭載し、前記溶解槽に投入する前記発泡スチロールの重量を計測する計量器及び前記計量器の計測データを記録する記録装置を具備し、収集／回収した前記発泡スチロールを減容積化して適宜運搬できると共に、前記発泡スチロールに関するデータを出力できるようになっている発泡スチロール処理用特装移動車両が最適であり、前記計量器及び記録装置がオンラインで接続され、前記計量器で計測されたデータが前記記録装置に記憶されると共に印字されるようになっていることで、より効果的に達成される。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】発泡スチロールの廃材又は発泡スチロールを液状炭化水素を主体とする石油系有機溶剤に浸漬して軟化させることにより、減容積化された高密度のゲル状の中間生成物を生成する。石油系有機溶剤中でスチロールを溶解させることでゲル状の中間生成物を生成することにより、中間生成物を石油系有機溶剤から物理的に容易に分離できる。石油系有機溶剤から分離されたゲル状の中間生成物は、比重ほぼ 1 のスチロールと比重が 1 よりも小さな有機溶媒との混合物であり、もはや空気を含まないため比重が 0.8 前後となり、比重 0.02 の発泡スチロールに比べて容積が 35 分の 1 程度に圧縮（減容積化）される。石油系有機溶剤の好ましい一例である芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素との混合物を主体とする液状炭化水素は、リモネンに比べてかなり安価である。そして、ゲル状の中間生成物は粘着性が低く、取扱いが容易である。また、石油系有機溶剤の成分や温度を調整することにより、中間生成物の有機溶剤からの物理的な分離を容易にすることができ、中間生成物の分離後の有機溶剤の組成、従って処理速度を常時ほぼ一定に保つことができる。更に、液状炭化水素は再生処理の段階においても蒸留によるスチロールからの分離が容易であり、高品質の再生スチロールが得られる。

【0014】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0015】図 1 は本発明の概略工程を示しており、本発明ではデパート、スーパー、公設魚市場、電気店等から排出される発泡スチロール（廃発泡スチロール）を特装移動車両 100 で巡回して収集／回収するようになっており、特装移動車両 100 には、石油系有機溶剤として芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素の混合物から成る溶剤が使用され、かかる溶剤は定置式又は移動式の減容積装置 1 にも使用されている。特装移動車両 100、定置式又は移動式減容積装置 1 でゲル化された減容積体（中間生成物）は蒸留プラント（工場）200 に運搬されて蒸留され、再生スチロール 201 と再生溶剤 202 とが得られる。再生スチロール 201 からはスチロパレット、プランター、スチロパレット等が生成され、例えばスチロパレットは倉庫会社へ、プランターは D I Y 店

へ、スチロパレットは建材店へそれぞれ納入される。

【0016】図 2 は本発明の特装移動車両 100 の機能を模式化したものであり、特装移動車両 100 は溶解槽 101 を搭載しており、発泡スチロールをデジタル計量器 110 で重量を計測して溶解槽 101 に投入し、溶解槽 101 内で減容積化してゲル化した減容積体 130 を得る。そして、溶解槽 101 内の減容積体 130 を蒸留プラント 200 に運搬し、再生スチロール 201 を得る。

【0017】図 3 の（A）は特装移動車両 100 の外観を示す正面図であり、（B）は背面図である。特装移動車両 100 は通常のトラック車両と同様であり、運転手が運転してスーパー等を巡回して発泡スチロールを収集／回収する。図 4 は特装移動車両 100 の内部構造を示しており、背面扉を開けて溶解槽 101 上部の投入口 102 から発泡スチロールを投入するが、この投入に際して発泡スチロールをデジタル計量器 110 に載せて重量を計測する。デジタル計量器 110 は記録装置 120 とオンラインで接続されており、デジタル計量器 110 のデータは記録装置 120 に記憶されると共に印字出力される。溶解槽 101 で溶解され減容積化された減容積体 130 は底部の取り出し口 103 からポンプ 104、ホース 105 を介して貯留槽 201 に供給される。

【0018】ところで、本発明では減容積化のための溶剤として、芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素の混合物から成る液状炭化水素を使用する。このような芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素の混合物から成る石油系有機溶剤のうち、芳香族炭化水素の含有量が 8 重量％程度のものは灯油（ケロシン）等の燃料として利用されており、芳香族炭化水素の含有量が更に低いものはドライクリーニング用のシミ抜き剤などとして利用されている。本発明で使用する石油系有機溶剤は、芳香族炭化水素の含有量が 10％以上と従来のケロシンやシミ抜き剤よりかなり高い範囲にある。溶剤は、約 150～210℃の範囲の沸点を有することが望ましい。これは、沸点が約 150℃よりも低くなると引火し易くなって火災の危険が増大し、沸点が約 210℃以上になるとスチロールのペレット化や成型時の処理温度 230～240℃に接近するため、蒸留によるスチロールの分離が困難になるからである。上記溶剤を金属製の容器内に中程まで満たし発泡スチロールを浸漬した結果、石油系有機溶剤としての性質、即ちスチロールの軟化開始温度や中間生成物の組成が、芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素の組成比に顕著に依存するという極めて有益な情報を得た。

【0019】図 5 は上記実験結果を示す図であり、横軸は有機溶媒中の芳香族炭化水素の含有量（重量％）を示し、縦軸の一方は発泡スチロールの軟化に伴うゲル化又は溶解が開始される有機溶剤の液温（℃）を、縦軸の他方は有機溶剤の液温 25℃のもとで生成された中間生成物中のスチロールの含有比率（重量％）をそれぞれ示

す。この実験結果は、大型のピーカーに重量 100 グラムの液状炭化水素を充填し、この液状炭化水素中に総重量 30～50 グラムの発泡スチロールの複数の小片を順次手で押し込んで浸漬し、軟化又は溶解させることによって得た。尚、図 5 に示す成分範囲の有機溶剤の沸点は、全て 151～220℃の範囲内であった。

【0020】図 5 中の実線は発泡スチロールの緩やかな軟化に伴うゲル化又は溶解が開始される温度、点線は発泡スチロールの急激なゲル化又は溶解が開始される温度である。発泡スチロールの緩やかなゲル化又は溶解の開始は、これに伴う気泡が少量発生し始めることを目視することによって確認された。また、発泡スチロールの急激なゲル化又は溶解の開始は、これに伴う気泡が大量に発生し始めることを目視することによって確認され、芳香族炭化水素の含有比が減少するに従って、発泡スチロールの溶解の開始温度が高くなることが判明した。

【0021】図 5 中の一点鎖線は、常温の液温のもとで生成されたゲル状の中間生成物に含まれるスチロールの重量比 (%) である。この中間生成物は有機溶剤から物理的に分離された後、手による握り潰しによって有機溶剤が更に除去されたものである。この減容積化された中間生成物はスチロールと液状炭化水素との混合物で成っており、芳香族炭化水素の含有比率が減少するに従って中間生成物に含まれるスチロールの含有比率が増加し、スチロールの含有比率が増加するに従って中間生成物の硬度が増加する。スチロールの含有比率が 62% 程度を超えると、中間生成物の硬度はかなり大きくなり、いわゆるかちかちの固さになった。ゲル状中間生成物の固さは、有機溶剤の液温が低いほど顕著になった。また、有機溶剤中の芳香族炭化水素の含有比率が 60% 以上に増加すると、軟化による中間生成物は生成されずに完全に溶解し、中間生成物を有機溶剤から物理的に分離することは不可能になる。

【0022】中間生成物中のスチロール含有量が増加するに従って、当然有機溶剤の含有量が減少する。かかる有機溶剤含有量の減少は、次のような 2 つの利点を生み出す。第 1 の利点は、一定重量のスチロールを運搬するために、運搬しなければならない中間生成物の重量が減少し、このため運搬コストが減少することである。第 2 の利点は、一定重量のスチロールを中間生成物中に取込む際に、この中間生成物と一緒に取込まれてしまう液状炭化水素の量、つまり有機溶剤の消耗量が減少することである。有機溶剤の消耗量が減少すると、中間生成物の生成が行われる市場などの流通過程における有機溶剤の保管量や供給量を減少させることができ、有機溶剤の保管・運搬費用が節減されることである。

【0023】上述のように、発泡スチロールの溶解は芳香族炭化水素の作用に負うところが大きいことから、中間生成物中に取込まれた液状炭化水素については芳香族炭化水素の含有量が溶剤中のそれよりも増加しているも

のと予想されるが、上記実験によって、中間生成物に含有される液状炭化水素の成分比率が元の液状炭化水素のそれとほとんど一致することが確認された。このことは、有機溶剤の成分、つまり図 5 に示す発泡スチロールの溶解条件及び中間生成物の物理的・化学的性質が、時間の経過によって余り変化しないことを意味している。

【0024】このように、ゲル状中間生成物の物理的・化学的性質がほぼ一定であるということは、その生成処理に大きな利点を生じる。即ち、中間生成物生成の進行に伴って有機溶剤中の芳香族炭化水素の含有量が次第に減少するものとすれば、反応速度を一定に保つため、有機溶剤の温度を時間の経過と共に高めたり、或いは芳香族炭化水素だけを補充したりするなどの作業が必要になる。このような煩雑な作業は、ユーザーにとっては極めて大きな負担となる。また、中間生成物の物理的・化学的性質が一定であるということは、これを流通過程において有機溶剤から物理的に分離したり、再生処理工場に運搬したりする際にも、運搬先で再生処理する際にも極めて大きな利点となる。

【0025】また、ゲル状中間生成物の表面は殆ど粘着性を示さないことが確認された。このことは、中間生成物を有機溶剤から機械的に分離するための機構の上でも、有機溶剤から分離した中間生成物を運搬用トラックに積み下ろしするための装置や作業にとっても極めて大きな利点となる。何処ならば、もしこの中間生成物がリモネンを使用した場合のように粘着性を示すとすれば、分離装置や積み下ろし装置に付着した中間生成物をかき取る作業が必要になると共に、この種装置の劣化を早めるからである。更に好都合なことに、中間生成物を大気中に放置していてもその組成、つまり有機溶剤の重量比が急速には変化しないということが確認できた。これは、中間生成物内部の有機溶剤が表面を通して揮発する速度はかなり遅いことを意味している。この結果、運搬中の中間生成物から有機溶剤が揮発して作業者の健康が損なわれたり、引火の危険が生じたりするなどの懸念は少ないといえる。

【0026】更にまた、図 5 のデータを得るための実験において、次のような極めて有益な情報を得た。即ち、図 5 のデータは、手で押し込んだ発泡スチロールの先端がピーカーの底面に届かない単なる浸漬の状態を得た実験データであるが、手で押し込んだ発泡スチロールの先端がピーカーの底面に届いた状態では、図中の実線と点線によって示される軟化に伴う中間生成物の生成又は溶解の開始温度が低温側に移動することが確認された。そして、この中間生成物の生成又は溶解温度の低温側への移動量は、発泡スチロールに加えた押圧量の増加に伴って増加することも確認された。この現象は、有機溶剤との接触によって軟化した発泡スチロールが、これに加えられた押圧力によって機械的に破壊され、この機械的破壊に伴い有機溶剤と発泡スチロールとの接触面が加速的

に増大し、中間生成物の生成又は溶解が加速されるためと考えられる。

【0027】中間生成物の生成や溶解の加速は、発泡スチロールの構造を考慮することによって理解できる。即ち、発泡スチロールは、スチロールの薄い隔壁で囲まれた無数の空洞が、相互の間にそれほどの空隙を介在させることなく密に連結された構造となっている。このため、ある大きさの発泡スチロールの塊に着目すると、その外側に存在するスチロールの空洞が、有機溶剤との接触に伴う軟化（膨潤）や溶解によって破壊されるか、或いは外力の補助のもとに破壊されない限り、その内側の空洞については有機溶剤と接触する機会がほとんど生じない。これは、多孔質の構造のように、有機溶剤が互いに連通し合う細孔を通して内部に侵入してゆき、外部と同時に、内部においても軟化や溶解が開始されるものとは異なっている。このような発泡スチロールに固有の構造を考慮すると、軟化や溶解と同時に外力を作用させることにより、発泡スチロールの機械的な破壊が促進され、これに伴って内部の発泡スチロールが有機溶剤と接触する機会が増大し、その結果、軟化に伴う中間生成物の生成又は溶解という化学的な変化が促進される。

【0028】魚市場や青果市場など常設の市場に有機溶剤を充填した溶解槽（図1の定置式又は移動式の減容積装置）を設置しておき、上述の方法で中間生成物の生成を定常に行う場合には、中間生成物の形態としては、有機溶剤からの物理的な分離が容易なゲル状中間生成物であることが望ましい。これに対して、一時的に設置されるイベント会場などのように、多量の食品用容器などの発泡スチロールの廃材が一時的に排出される場所に溶解槽を一時的に設置し、中間生成物の生成処理後にこれを有機溶剤の廃液と一緒に再生処理工場に運搬する場合も考えられる。このような場合、中間生成物と使用済み有機溶剤とを流通過程で物理的に分離せず、溶解槽内で混合状態を保ったまま再生処理工場に運搬するような構成を採用することもできる。

【0029】本発明では上述した特装移動車両100内に溶解槽101を搭載し、移動車両100で運搬しながら処理して、図4（A）に示す如く蒸留プラント200の貯留槽210にポンプ104及びホース105を介して放出する。貯留槽210に放出された中間生成物は図6に示すように、浮き油211とゲル状沈殿物212に分離されるので、浮き油211は別途貯留部213に排出され、ゲル状沈殿物212をポンプ214を介してホッパー状のゲルタンク220の上部に投入し、底部から取り出されるゲル状沈殿物を、モータ221の回転駆動によってスクリー式搬送機222で円筒状の凝縮器230の上部に移送して放出する。凝縮器230の詳細は図7に示すようになっており、円筒の中央部には多数のパイプ231が一定の長さで配列されており、各パイプ231の間の頭部プレート232及び底部プレート23

3で区画された小室内に230℃程度の熱媒油が循環され、頭部プレート232の上方の頭部空間及び底部プレート233の下方の下部空間が空洞になっている。頭部空洞に放出されたゲル状沈殿物はパイプ231を通過して下部空洞に落下し、その間に熱媒油で加熱凝縮される。加熱凝縮されたゲル状沈殿物はドラムカバー241で密封された蒸発部240に送られ、再生スチロール201が抽出されると共に、酸化した溶剤ガスは真空ブロワー250を介してドラムカバー241から排気され、冷却器251で冷却されて再生溶剤201としてタンク252に貯留される。

【0030】蒸発部240は2段の円筒状蒸発器242及び243で構成されており、熱媒ヒータ244を介して250℃の熱媒油で加熱されることにより、溶剤成分は気化して一部が残留して再生スチロール201となる。再生スチロール201は適宜な型枠260に放出されて、スチロバレッド等として再生利用される。

【0031】上述では発泡スチロールの減容積化を特装移動車両100で実現しているが、次に定置式減容積装置の例を説明する。図8、図9及び図10は定置式減容積装置1（図1参照）の構成例を示す平面図、側面図及び正面図であり、10は処理槽、20はかき寄せ装置、30は排出装置、40は押入装置、50は外部筐体である。外部筐体50の下部には処理槽10が配置されている。処理槽10はステンレスなどの金属を素材として矩形形状を呈しており、その下部には水の層が形成されている。この水の層の上部には比重が1よりも小さな液状炭化水素の層が形成されている。外部筐体50の上部に設置されている押入装置40は、ダンパー41とこれを駆動するためのモータ42とを備えており、押入装置40は、外部筐体50の上部の正面に形成された扉51を開いて、外部筐体50内に投入される発泡スチロールを下部に設置された処理槽10内に自動的に押入する機能を果たす。押入装置40によって処理槽10内に押入された発泡スチロールは、上部のケロシンの層の中で軟化してゲル状の中間生成物となる。この中間生成物の比重は上述のようにスチロールと液状炭化水素との混合物から構成されており、中間生成物の比重は水よりも小さくて液状炭化水素よりも大きな個形となり、中間生成物は水の層と液状炭化水素の層との境界面に集まる。発泡スチロールの容器に付着していた魚鱗、魚骨、野菜屑、泥などの不純物は、通常比重が1よりも大きいため、水の層の底に沈降して滞留し、中間生成物から物理的に分離される。

【0032】処理槽10内の水面近傍の高さの位置に設置されたフライトプレート21と、これを駆動するモータ22とを備えたかき寄せ装置20が、処理槽10内に設置されている。かき寄せ装置20のフライトプレート21は、水面近傍に浮遊する中間生成物を図8に矢印で示す方向にかき寄せ、処理槽10の右端にかき寄せられ

た中間生成物は更に矢印で示す方向に移動し、搬出装置 30 の下端部に到達する。

【0033】搬出装置 30 はコンベヤチェーン 31、スキージプレート 32、コンベヤチェーン 31 を駆動するモータ 33 を備え、処理槽 10 の水面付近の高さから斜め上方に向けて設置されている。スキージプレート 32 によって処理槽 10 の上方にかき上げられた中間生成物は、レバー式バタフライ弁 34 を通って減容積装置 1 の外部に落下し、そこに設置されている搬出容器内に收容される。搬出容器内に收容された中間生成物は、トラックの荷台に積み込まれ蒸留プラント 200 に運搬される。

【0034】また、図 11～図 14 は別の定置式減容積装置を示しており、処理槽 10 の内部には上記溶剤が適宜な深さまで充填されており、発泡スチロールは蓋 15 を開放した状態で処理槽 10 内に投入され、モータ 12 で駆動される回転翼 11 によって破碎を受けながら処理槽 10 内に引き込まれ、溶剤中に浸漬され攪拌される。中間生成物の状態を液温によって調整するため、サーモスタット付きのヒータ 13 が処理槽 10 の底部の外部に取り付けられている。取出部 14 内に沈殿したゲル状の中間生成物はギヤポンプ 20、パイプ 21、22 との内部を通して処理槽 10 の上方に設置されている沈殿槽 30 に送られる。ギヤポンプ 20 は図 14 に示されている操作パネル上のボタン操作によって駆動される。

【0035】沈殿槽 30 は図 12 に最も良く示されているように、隣接する 2 つの部分 30a、30b で構成されている。従って、中間生成物は先ず前段の部分 30a が満杯になるまで、その内部に蓄積されながら沈殿により相互に分離されて行き、後段の部分 30b から溢れた溶剤は溶剤戻しパイプ 40 を経て処理槽 10 に戻される。沈殿槽 30 に沈殿したゲル状の中間生成物は、適宜な時期に沈殿槽 30 の底部のバルブ 31a、31b を開くことにより、回収用ドラム缶等に回収される。回収された中間生成物を蒸留プラント 200 に運搬して、前述と同様に再生スチロール 201 を得る。

#### 【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明のリサイクル処理システムによれば、発泡スチロールの廃材をその発生場所の近傍においておけば、溶解槽を搭載した特装移動車両で収集／回収し、蒸留プラントに運搬する間に迅速に減容積化することができると共に、蒸留プラントでは液状炭化水素を主体とする石油系の有機溶剤で処理することにより、再生スチロールを溶剤から分離して得ることができる。有機溶剤からの物理的な分離が容易なゲル状の中間生成物を生成する構成であるから、大幅に容積が圧縮された中間生成物を効率よく安価な費用で再生処理工場に運搬し、再生処理を行うことが可能になる。

【0037】特に、有機溶剤として芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素を主体とする液状炭化水素を使用することにより、中間生成物をゲル状にできる点、ゲル状の中間生成物の組成をほぼ一定にできる点、中間生成物がゲル状であっても粘着性が低い点、中間生成物の内部の有機溶剤が揮発しにくい点などの利点がある。また、有機溶剤として芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素を主体とする液状炭化水素を使用することにより、季節や地域によって変化する周囲温度や、処理対象の廃発泡スチロールの発生状況や発生量などに応じて、芳香族炭化水素と脂肪族炭化水素の重量比に関して最適値を選択することにより、システムの運用の形態などに合わせて最も経済的な処理システムを構築し、運用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す概略工程図である。

【図 2】本発明の特装移動車両の機能を示す模式図である。

【図 3】特装移動車両の外観例を示しており、同図 (A) は正面図、同図 (B) は背面図である。

【図 4】特装移動車両の内部構造例を示しており、同図 (A) は平面図、同図 (B) 側面図である。

【図 5】有機溶媒としてケロシンを使用した場合の溶解の状態や中間生成物の組成に関する実験データを示す図である。

【図 6】蒸留プラントの一例を示す工程図である。

【図 7】凝縮器の構造例を示す図であり、同図 (A) は断面構造の側面図、同図 (B) はその A-A 断面図である。

【図 8】固定式減容積装置の一例を示す平面図である。

【図 9】固定式減容積装置の一例を示す側面図である。

【図 10】固定式減容積装置の一例を示す正面図である。

【図 11】固定式減容積装置の他の例を示す部分断面側面図である。

【図 12】固定式減容積装置の他の例を示す背面図である。

【図 13】固定式減容積装置の他の例を示す平面図である。

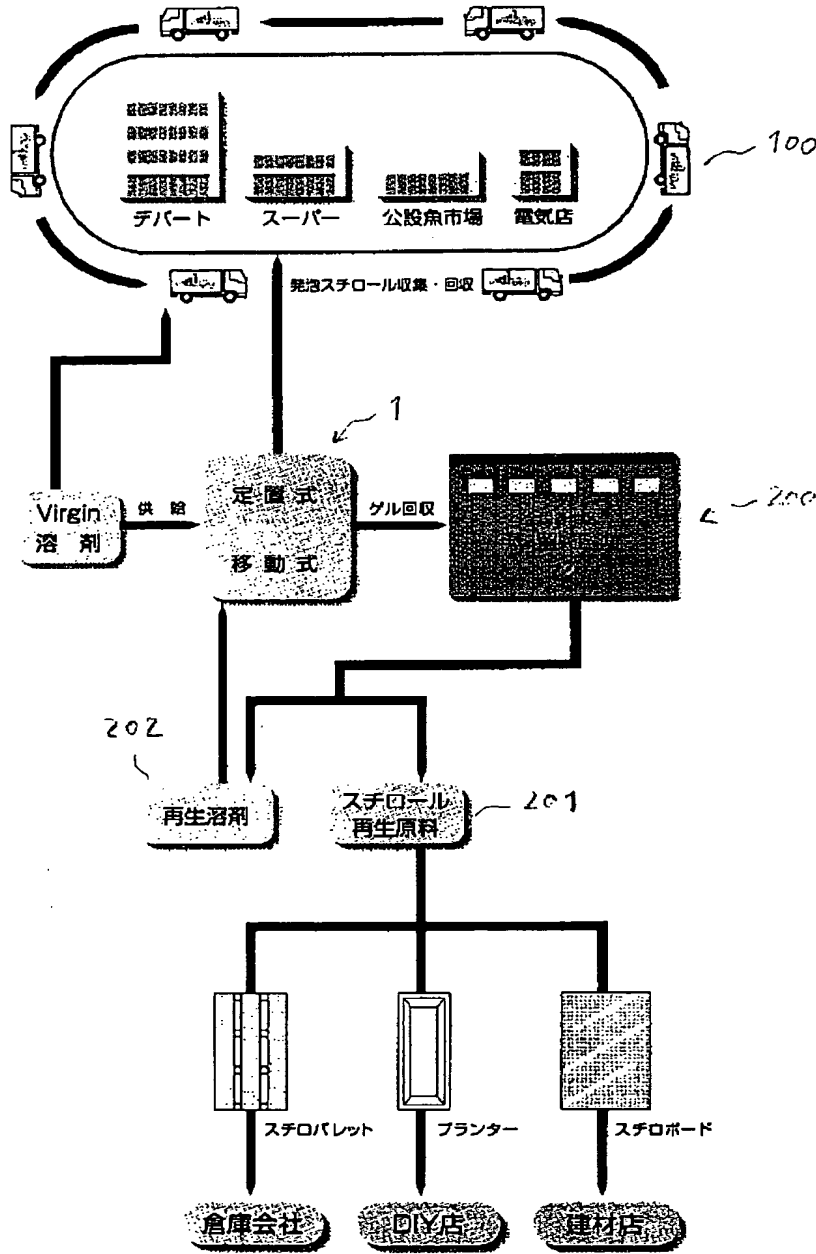
【図 14】固定式減容積装置の他の例を示す斜視図である。

#### 【符号の説明】

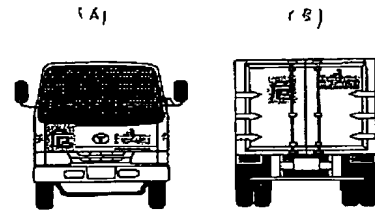
1	定置式減容積装置
100	特装移動車両
101	溶解槽
110	デジタル計量器
120	記録装置
200	蒸留プラント



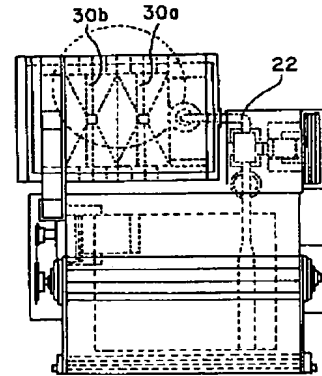
【図 1】



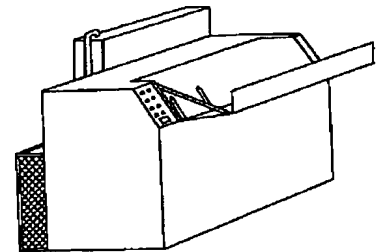
【図 3】



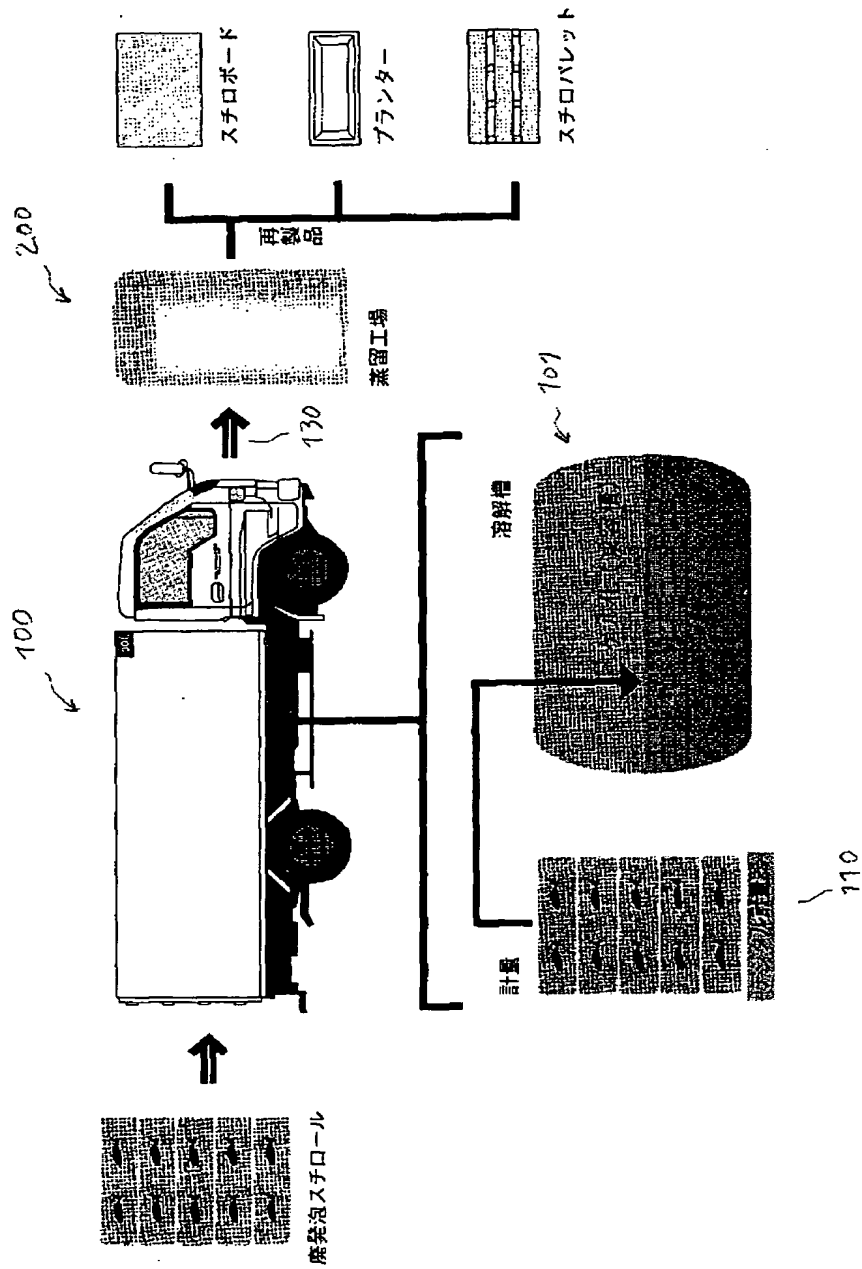
【図 13】



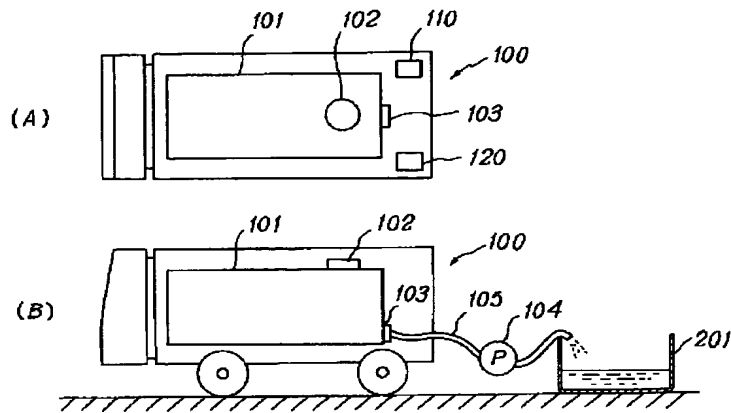
【図 14】



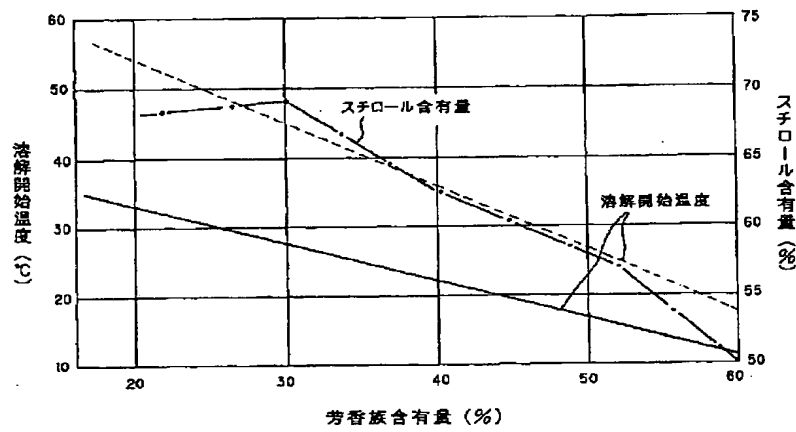
【図2】



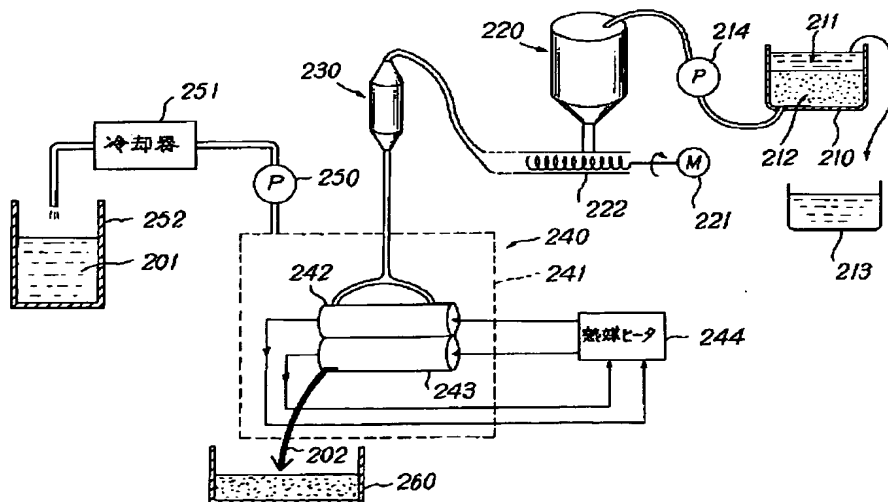
【図4】



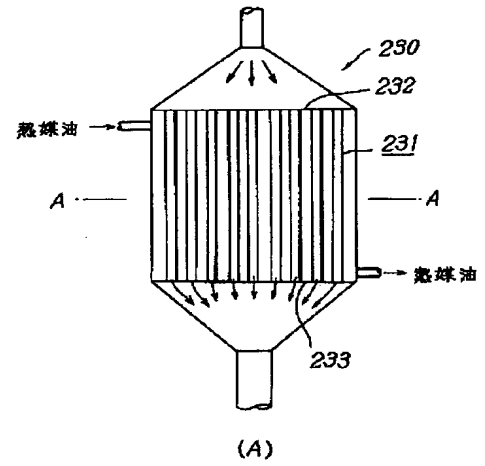
【図5】



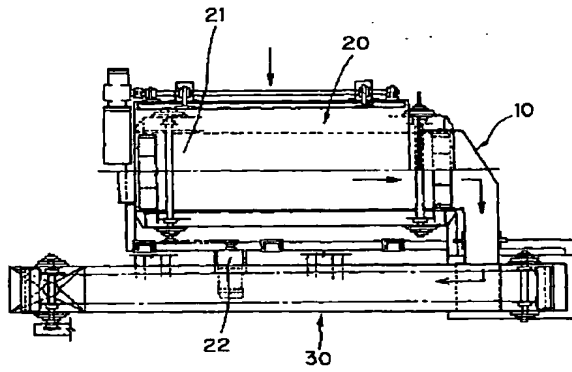
【図6】



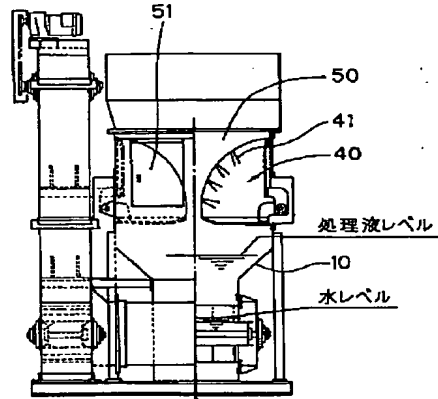
【図7】



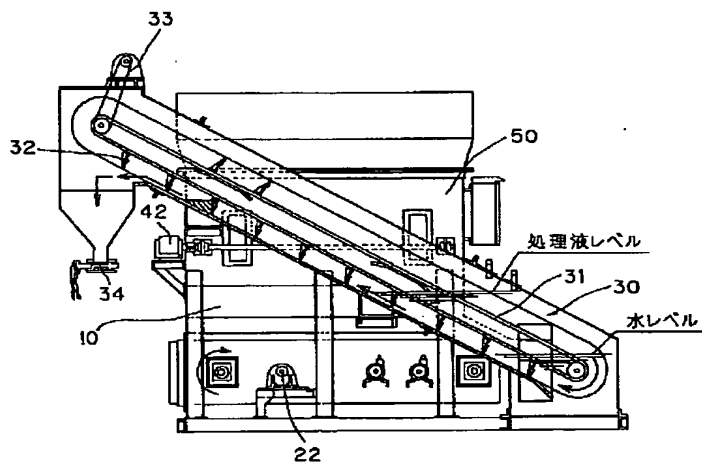
【図 8】



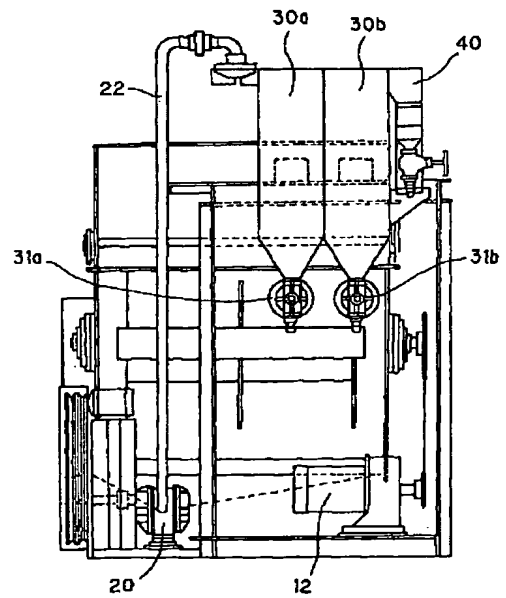
【図 10】



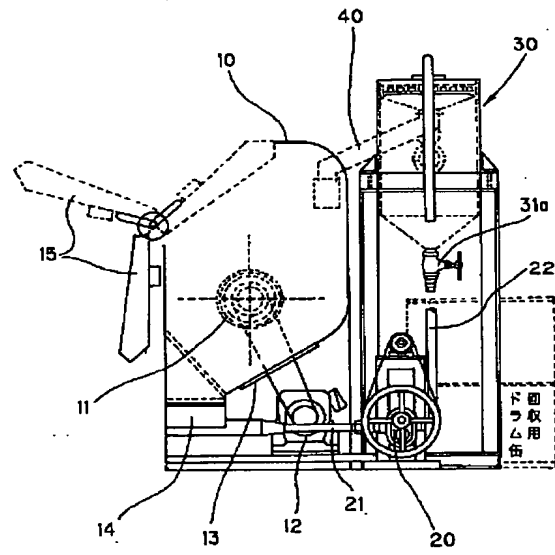
【図 9】



【図 12】



【図 11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**